

Docket No.: 43890-485

PATENT



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of :
Hiroshi HAJI, et al. :
Serial No.: : Group Art Unit:
Filed: February 13, 2001 : Examiner:
For: METHOD OF MANUFACTURING SEMICONDUCTOR DEVICE

**CLAIM OF PRIORITY AND
TRANSMITTAL OF CERTIFIED PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents
Washington, DC 20231

Sir:

In accordance with the provisions of 35 U.S.C. 119, Applicants hereby claim the priority of:

Japanese Patent Application No. 2000-034707,
filed February 14, 2000

A certified copy is submitted herewith.

Respectfully submitted,

MCDERMOTT, WILL & EMERY


Michael E. Fogarty
Registration No. 36,139

600 13th Street, N.W.
Washington, DC 20005-3096
(202) 756-8000 MEF:klm
Date: February 13, 2001
Facsimile: (202) 756-8087

日本国特許庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

43890-485
FEBRUARY 13, 2001
HATJ et al.
McDermott, Will & Emery

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

2000年 2月14日

出願番号
Application Number:

特願2000-034707

出願人
Applicant(s):

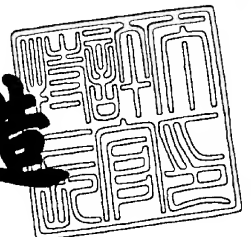
松下電器産業株式会社



2001年 1月19日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3113840

【書類名】 特許願

【整理番号】 2913020091

【提出日】 平成12年 2月14日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 H01L 21/60

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 土師 宏

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 酒見 省二

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 大園 満

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 境 忠彦

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式会社内

 【氏名】 有田 潔

【特許出願人】

 【識別番号】 000005821

 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 半導体装置の製造方法および半導体装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 半導体素子の外部接続用の電極が形成された電極形成面上に樹脂層が形成されこの樹脂層を貫通して前記電極と導通する金属バンプが形成された半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハもしくはこの半導体ウェハの表面に形成された樹脂層のいずれか一方のみを切断分離する部分分離工程と、この部分分離工程後の樹脂層の上面に導電性ボールを搭載して前記電極と導通する金属バンプを形成する工程と、金属バンプ形成後の半導体ウェハを各個片の半導体装置に分離する完全分離工程とを含むことを特徴とする半導体装置の製造方法。

【請求項 2】 半導体素子の外部接続用の電極が形成された電極形成面上に樹脂層が形成されこの樹脂層を貫通して前記電極と導通する金属バンプが形成された半導体装置であって、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハもしくはこの半導体ウェハの表面に形成された樹脂層のいずれか一方のみを切断分離する部分分離工程と、この部分分離工程後の樹脂層の上面に導電性ボールを搭載して前記電極と導通する金属バンプを形成する工程と、金属バンプ形成後の半導体ウェハを各個片の半導体装置に分離する完全分離工程とを含む半導体装置の製造方法によって製造されたことを特徴とする半導体装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、半導体素子の外部接続用の電極上に金属バンプを形成する半導体装置の製造方法および半導体装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

電子機器の基板などに実装される半導体装置は、従来はウェハ状態で回路パターン形成が行われ、個片に分割された後の半導体素子の外部接続用電極に、リードフレームのピンや金属バンプなどを接続し、この接続部分を含む半導体素子全

体を樹脂モールドで封止して半導体装置とするパッケージング工程を経て製造されていた。近年このパッケージング工程をウェハ状態で行う半導体装置の製造方法が採用されるようになってきている。この方法では、まず半導体ウェハの表面に樹脂層が形成され、半導体ウェハと樹脂層との２層構造を形成した後に、金属バンプなどの外部接続用電極の形成が行われる。金属バンプの形成には、樹脂層の上から導電性ボールを搭載する方法が一般に用いられる。

【 0 0 0 3 】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、半導体ウェハの上に樹脂層が形成された２層構造は、半導体ウェハの主材質であるシリコンと樹脂材料との熱膨張率の相違により、熱変形によってそりを生じやすい。このため、導電性ボールを樹脂層の上に搭載する工程において、このそりのために樹脂層の表面と移載ヘッドに保持された状態の導電性ボール下面との間に部分的に隙間が生じる。この状態で導電性ボールを搭載すると、隙間が存在する部分では、導電性ボールが真空吸着状態から離脱して樹脂層の上面に移る際に落差によって位置ずれや脱落が生じ、正常な搭載が行えないという問題点があった。

【 0 0 0 4 】

そこで本発明は、半導体ウェハの変形を防止し導電性ボールの搭載が正常に行える半導体装置の製造方法および半導体装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 5 】

【課題を解決するための手段】

請求項１記載の半導体装置の製造方法は、半導体素子の外部接続用の電極が形成された電極形成面上に樹脂層が形成されこの樹脂層を貫通して前記電極と導通する金属バンプが形成された半導体装置を製造する半導体装置の製造方法であって、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハもしくはこの半導体ウェハの表面に形成された樹脂層のいずれか一方のみを切断分離する部分分離工程と、この部分分離工程後の樹脂層の上面に導電性ボールを搭載して前記電極と導通する金属バンプを形成する工程と、金属バンプ形成後の半導体ウェハを各個片の半導体装置に分離する完全分離工程とを含む。

【0006】

請求項2記載の半導体装置は、半導体素子の外部接続用の電極が形成された電極形成面上に樹脂層が形成されこの樹脂層を貫通して前記電極と導通する金属バンプが形成された半導体装置であって、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハもしくはこの半導体ウェハの表面に形成された樹脂層のいずれか一方のみを切断分離する部分分離工程と、この部分分離工程後の樹脂層の上面に導電性ボールを搭載して前記電極と導通する金属バンプを形成する工程と、金属バンプ形成後の半導体ウェハを各個片の半導体装置に分離する完全分離工程とを含む半導体装置の製造方法によって製造された。

【0007】

本発明によれば、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハもしくはこの半導体ウェハの表面に形成された樹脂層のいずれか一方のみを切断分離し、この部分分離工程後の樹脂層の上面に導電性ボールを搭載して前記電極と導通する金属バンプを形成することにより、金属バンプ形成のための導電性ボール搭載時に半導体ウェハには熱変形によるそりが発生せず、良好な状態で導電性ボールを搭載することができる。

【0008】

【発明の実施の形態】

(実施の形態1)

図1、図2は本発明の実施の形態1の半導体装置の製造方法の工程説明図である。図1(a)、(b)、(c)、(d)、図2(a)、(b)、(c)、(d)は、半導体装置の製造方法を工程順に示している。

【0009】

図1(a)において、1は複数の半導体素子が形成された半導体ウェハである。半導体ウェハ1の上面には、外部接続用の電極2が形成されている。図1(b)に示すように、半導体ウェハ1の電極形成面には樹脂層3が形成される。樹脂層形成の方法として本実施の形態では、エポキシ樹脂やポリイミド樹脂などの樹脂材料を200 μ m程度の厚さのシート状に加工した樹脂膜を接着剤によって半導体ウェハ1上面に貼付する方法が用いられる。なお、樹脂層3を形成する方法

として、樹脂膜を用いる替わりに液状の樹脂を前記電極形成面上に均一に塗布する方法などを用いてもよい。

【 0 0 1 0 】

この樹脂層 3 は、半導体ウェハ 1 の表面を保護するのみならず、半導体ウェハ 1 から半導体素子 1' が切り出された後においてもそのまま封止用の樹脂として機能する。したがって、樹脂層 3 に用いる樹脂材料には半導体素子 1' を保護するための封止機能を有するものが選ばれる。すなわち、耐湿性、耐マイグレーション性、外力に対する十分な強度、電気絶縁性等、封止材として満足できる性能を有するものでなければならない。このような樹脂は、既に半導体装置の製造に用いられているものでよい。また、半導体装置を基板に実装した後の信頼性を高めるために、上述した樹脂に SiO_2 等のフィラーを混合したものを使用してもよい。

【 0 0 1 1 】

次に、樹脂層 3 が形成された半導体ウェハ 1 は、裏面を削る薄化工程に送られる。図 1 (c) に示すように、半導体ウェハ 1 の裏面、すなわち樹脂層 3 が形成された面の反対面側を研削する（破線で示す半導体ウェハ 1 参照）。なお研削によって薄く加工されていく半導体ウェハ 1 に対しても加工時の応力が作用するが、樹脂層 3 によって補強されているので破壊の心配がない。

【 0 0 1 2 】

次に、上記の状態の半導体ウェハ 1 に対して貫通孔形成が行われる。この貫通孔形成にはレーザ加工が用いられ、電極 2 の位置に対応して樹脂層 3 を貫通する貫通孔 3 a を形成する。樹脂層 3 の所定位置にレーザ光を照射することにより、図 2 (a) に示すように樹脂層 3 には電極 2 の表面に到達する貫通孔 3 a が形成される。また貫通孔形成と共にこの工程では、樹脂層 3 のみをレーザにより各個片の分割ラインに沿って切断分離する。すなわち、この工程は樹脂層 3 のみを切断分離する部分分離工程となっている。

【 0 0 1 3 】

次に、貫通孔 3 a 位置に電極 2 と導通する金属バンプを形成する工程について説明する。図 2 (a) に示すようにクリーム半田 5 がスキージ等のへら状のもの

を用いて貫通孔 3 a 内に充填される。次いで、樹脂層 3 の貫通孔 3 a に充填されたクリーム半田 5 上には、図 2 (b) に示すように吸着ヘッド 8 を用いて導電性ボールとしての半田ボール 6 が搭載される。この半田ボール 6 はクリーム半田 5 と同じ半田で形成されている。

【 0 0 1 4 】

この半田ボール搭載工程に先だって、樹脂層 3 は各個片相当位置で切断分離されているので、樹脂層 3 が連続した状態で半導体ウェハ 1 と接合された 2 層構造において熱変形によって生じるそりが発生しない。このため、吸着ヘッド 8 によって半田ボール 6 を搭載する際に、樹脂層 3 の上面は均一な高さに保たれ、吸着ヘッド 8 に保持された半田ボール 6 と樹脂層 3 の上面との間に隙間が生じない。これにより、そりが生じた状態で半田ボール 6 を搭載する場合に前記隙間を半田ボール 6 が落下することによって生じる位置ずれや脱落などの不具合が発生しない。

【 0 0 1 5 】

この後半導体ウェハ 1 はリフロー工程に送られここで加熱される。これにより、半田ボール 6 およびクリーム半田 5 中の半田粒子が溶融し、電極 2 上面と半田接合される。これにより、図 2 (c) に示すように、樹脂層 3 を貫通して電極 2 と導通する金属バンプ 7 が形成される。

【 0 0 1 6 】

以上のように金属バンプ 7 が形成された半導体ウェハ 1 は、切断手段にセットされる。ここで半導体ウェハ 1 を樹脂層 3 の切断位置に沿って切断することにより、半導体ウェハ 1 は各半導体素子 1' ごとに個片に分離され、完全分離される。これにより、図 2 (d) に示すように半導体素子 1' の電極形成面に樹脂層 3 が形成されこの樹脂層 3 を貫通して電極 2 と導通する金属バンプ 7 が形成された半導体装置 9 が完成する。

【 0 0 1 7 】

(実施の形態 2)

図 3、図 4 は本発明の実施の形態 2 の半導体装置の製造方法の工程説明図である。図 3 (a), (b), (c), (d)、図 4 (a), (b), (c), (d)

）は、半導体装置の製造方法を工程順に示している。本実施の形態2は、半導体ウェハと樹脂層との2層構造を部分分離する工程において、実施の形態1と異なり、半導体ウェハのみを切断分離するものである。

【0018】

図3（a）において、11は実施の形態1に示す半導体ウェハ1と同様の複数の半導体素子が形成された半導体ウェハである。半導体ウェハ11の上面には、外部接続用の電極12が形成されている。これ以降の樹脂層形成工程、半導体ウェハ11の薄化工程については、図1（b），（c）に示す実施の形態1と同様である。

【0019】

次に、上記の状態の半導体ウェハ11に対して貫通孔形成および半導体ウェハ11の切断が行われる。この貫通孔形成は実施の形態1と同様にレーザ加工によって行われ、これにより図3（d）に示すように樹脂層13に電極12の表面に到達する貫通孔13aが形成される。また貫通孔形成と共にこの工程では、半導体ウェハ11のみを各個片の分割ラインに沿って切断し、個片の半導体素子11'に切断分離する。すなわち、この工程は半導体ウェハ11のみを切断分離する部分分離工程となっている。

【0020】

この後、貫通孔13a位置に電極12と導通する金属バンプを形成する。ここでは、実施の形態1と同様に図4（a）に示すように、クリーム半田5が貫通孔13a内に充填され、次いで図4（b）に示すように、樹脂層13の貫通孔13a上には半田ボール6が搭載される。

【0021】

この半田ボール搭載工程に先だって、半導体ウェハ11は各個片相当位置で切断分離されているので、半導体ウェハ11が連続した状態で樹脂層13と接合された2層構造において熱変形によって生じるそりがなく、したがって実施の形態1と同様に、半田ボール6の搭載において半田ボール6の位置ずれや脱落などの不具合が発生しない。

【0022】

この後半導体素子 1 1' が樹脂層 1 3 によって連結された状態の半導体ウェハ 1 1 は、実施の形態 1 と同様にリフロー工程に送られここで加熱される。これにより、図 4 (c) に示すように、樹脂層 1 3 上面には電極 1 2 と導通する金属バンプ 7 が形成される。

【0023】

以上のように金属バンプ 7 が形成された半導体ウェハ 1 1 (半導体素子 1 1' の連結体) は、切断手段にセットされる。ここで樹脂層 1 3 を半導体素子 1 1' の切断位置に沿って切断することにより、半導体ウェハ 1 1 は各個片に分離され、完全分離される。これにより図 4 (d) に示すように半導体素子 1 1' の電極形成面に樹脂層 1 3 が形成されこの樹脂層 1 3 を貫通して電極 1 2 と導通する金属バンプ 7 が形成された半導体装置 1 9 が完成する。

【0024】

(実施の形態 3)

図 5、図 6 は本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図である。図 5 (a), (b), (c), (d)、図 6 (a), (b), (c), (d), (e), (f) は、半導体装置の製造方法を工程順に示している。本実施の形態 3 は、予め半導体ウェハ上面に溝を形成しておき、樹脂層形成後に半導体ウェハの裏面を削ることにより半導体ウェハのみを切断分離するものである。

【0025】

図 5 (a) において、2 1 は実施の形態 1 に示す半導体ウェハ 1 と同様の、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハである。半導体ウェハ 2 1 の上面には、外部接続用の電極 2 2 が形成されている。半導体ウェハ 2 1 の下面には、粘着層 2 4 によって樹脂の保護シート 2 5 が貼着されている。保護シート 2 5 は以下に説明する溝形成工程中に半導体ウェハ 2 1 を補強する役割を有している。

【0026】

保護シート 2 5 によって補強された半導体ウェハ 2 1 は、溝形成工程に送られる。ここでは、図 5 (b) で示すように半導体ウェハ 2 1 の上面に個片の分割位置に沿って溝 2 1 a が形成される。この溝形成後、図 5 (c) に示すように、半導体ウェハ 2 1 の上面には樹脂層 2 3 が形成される。この樹脂層形成は、実施の

形態1と同様に行われる。

【0027】

次いで、図5(d)に示すように半導体ウェハ21の下面から保護シート25が剥離され、この後半導体ウェハ21は薄化工程に送られる。ここでは、実施の形態1と同様に、半導体ウェハ21の裏面を研削により除去する。このとき、図5(b)で形成された溝が裏側から見えるまで研削が行われる。これにより、半導体ウェハ21は溝21aにより個片の半導体素子21'に切断分離される。すなわち、本実施の形態3では、溝形成工程と薄化工程によって半導体ウェハ21のみが切断分離され、これらの2工程によって部分分離工程が構成されている。

【0028】

この後、この状態の半導体ウェハ21に対して貫通孔形成が行われる。この貫通孔形成は実施の形態1と同様にレーザ加工によって行われる。この後、貫通孔23a位置に電極22と導通する金属バンプが形成される。図6(c)に示すように、実施の形態1、2と同様にクリーム半田5が貫通孔23a内に充填され、次いで図6(d)に示すように、樹脂層23の貫通孔23a上には半田ボール6が搭載される。

【0029】

この半田ボール搭載工程に先だって、半導体ウェハ21は各個片相当位置で切断分離されているので、半導体ウェハ21が連続した状態で樹脂層23と接合された2層構造において熱変形によって生じるそりがなく、したがって実施の形態1、2と同様に、半田ボール6の搭載において半田ボール6の位置ずれや脱落などの不具合が発生しない。

【0030】

この後半導体素子21'が樹脂層23によって連結された状態の半導体ウェハ21は、実施の形態1、2と同様にリフロー工程に送られここで加熱される。これにより、図6(e)に示すように、樹脂層23上面には電極22と導通する金属バンプ7が形成される。

【0031】

以上のように金属バンプ7が形成された半導体ウェハ21（半導体素子の連結

体)は、切断手段にセットされる。ここで樹脂層 2 3 を半導体素子 2 1' の切断位置に沿って切断することにより、連続状態の半導体素子 2 1' は各個片に分離され完全分離される。これにより図 6 (f) に示すように、半導体素子 2 1' の電極形成面に樹脂層 2 3 が形成されこの樹脂層 2 3 を貫通して電極 2 2 と導通する金属バンプ 7 が形成された半導体装置 2 9 が完成する。

【0 0 3 2】

上記説明したように、本発明の各実施の形態では、半導体ウェハの上面に樹脂層が形成されこの樹脂層を貫通して半導体素子と導通する金属バンプを形成して成る半導体装置の製造において、金属バンプ形成のための導電性ボールの搭載に先立って半導体ウェハもしくは樹脂層のいずれか一方のみを切断する部分分離を行うことにより、ウェハ状態で複数の半導体素子に対して導電性ボールを一括して効率よく搭載できると共に、半導体ウェハと樹脂層の 2 層構造において熱変形によって生じるそりを防止することができる。これにより、導電性ボールの搭載において導電性ボールと樹脂層との間に隙間のない良好な状態で導電性ボールの搭載を行うことができ、導電性ボールの位置ずれや脱落などの搭載不具合を防止することができる。

【0 0 3 3】

【発明の効果】

本発明によれば、複数の半導体素子が形成された半導体ウェハもしくはこの半導体ウェハの表面に形成された樹脂層のいずれか一方のみを切断分離し、この部分分離工程後の半導体ウェハに導電性ボールを搭載して前記電極と導通する金属バンプを形成するようにしたので、金属バンプ形成のための導電性ボール搭載時に半導体ウェハには熱変形によるそりが発生せず、良好な状態で導電性ボールを搭載することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 3】

本発明の実施の形態 2 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 4】

本発明の実施の形態 2 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 5】

本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図

【図 6】

本発明の実施の形態 3 の半導体装置の製造方法の工程説明図

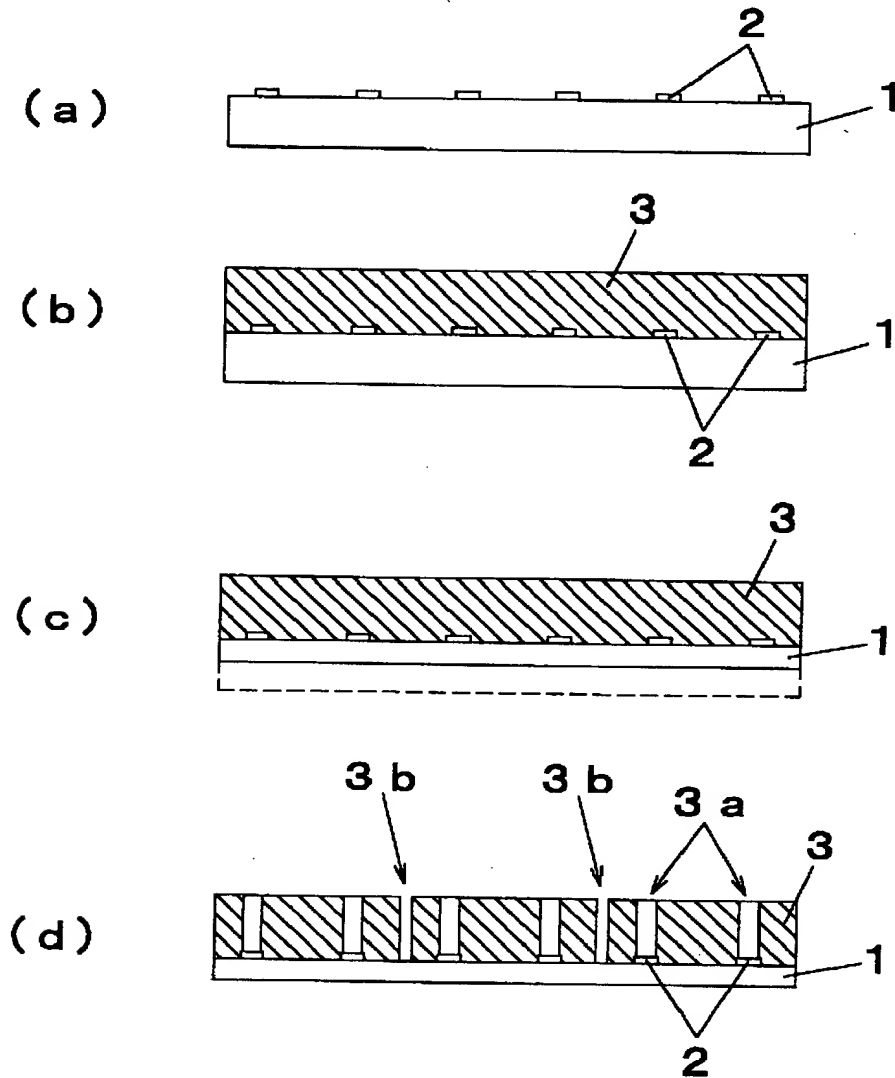
【符号の説明】

- 1、1 1、2 1 半導体ウェハ
- 1'、1 1'、2 1' 半導体素子
- 2、1 2、2 2 電極
- 3、1 3、2 3 樹脂層
- 3 a、1 3 a、2 3 a 貫通孔
- 5 クリーム半田
- 6 半田ボール
- 7 金属バンプ
- 9、1 9、2 9 半導体装置

【書類名】

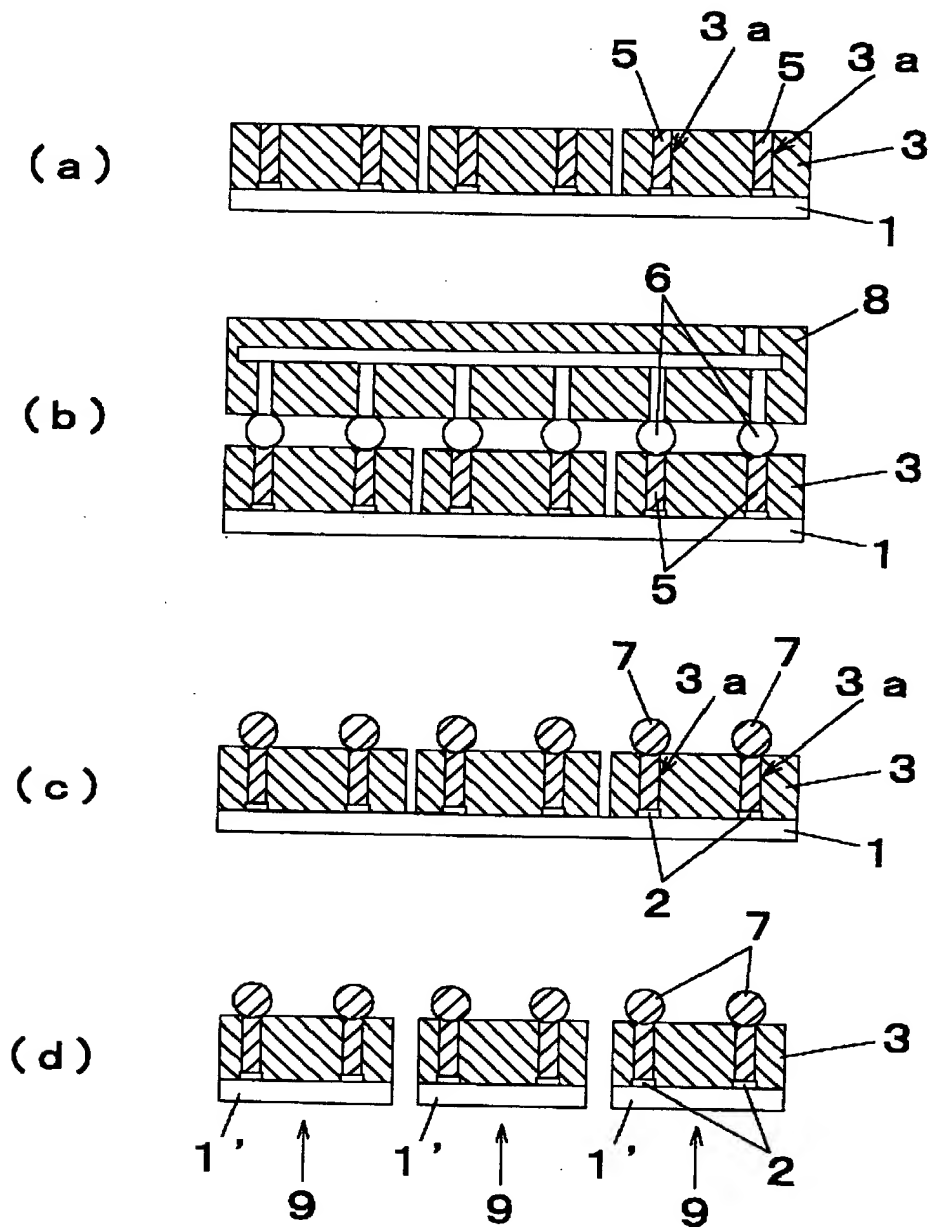
図面

【図1】



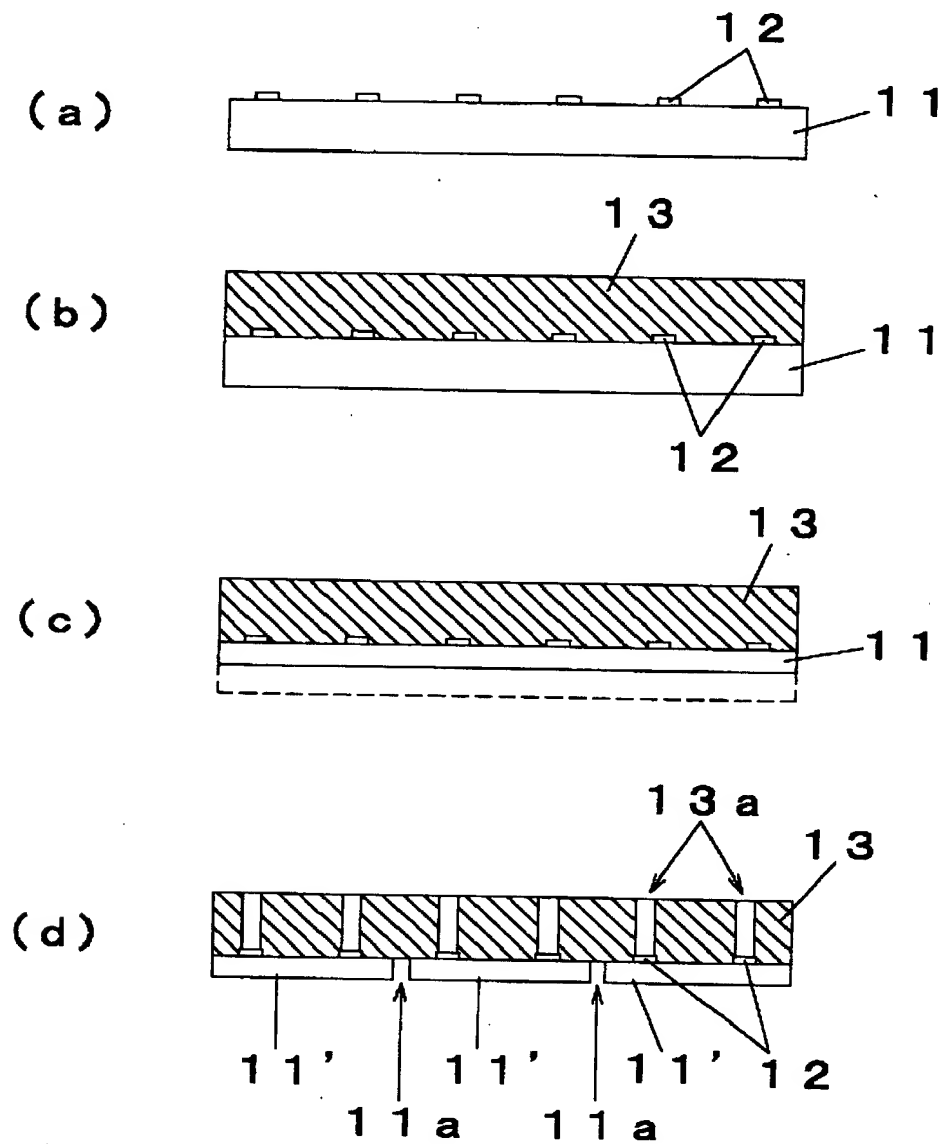
- 1 半導体ウェハ
- 2 電極
- 3 樹脂層
- 3 a 貫通孔

【図2】



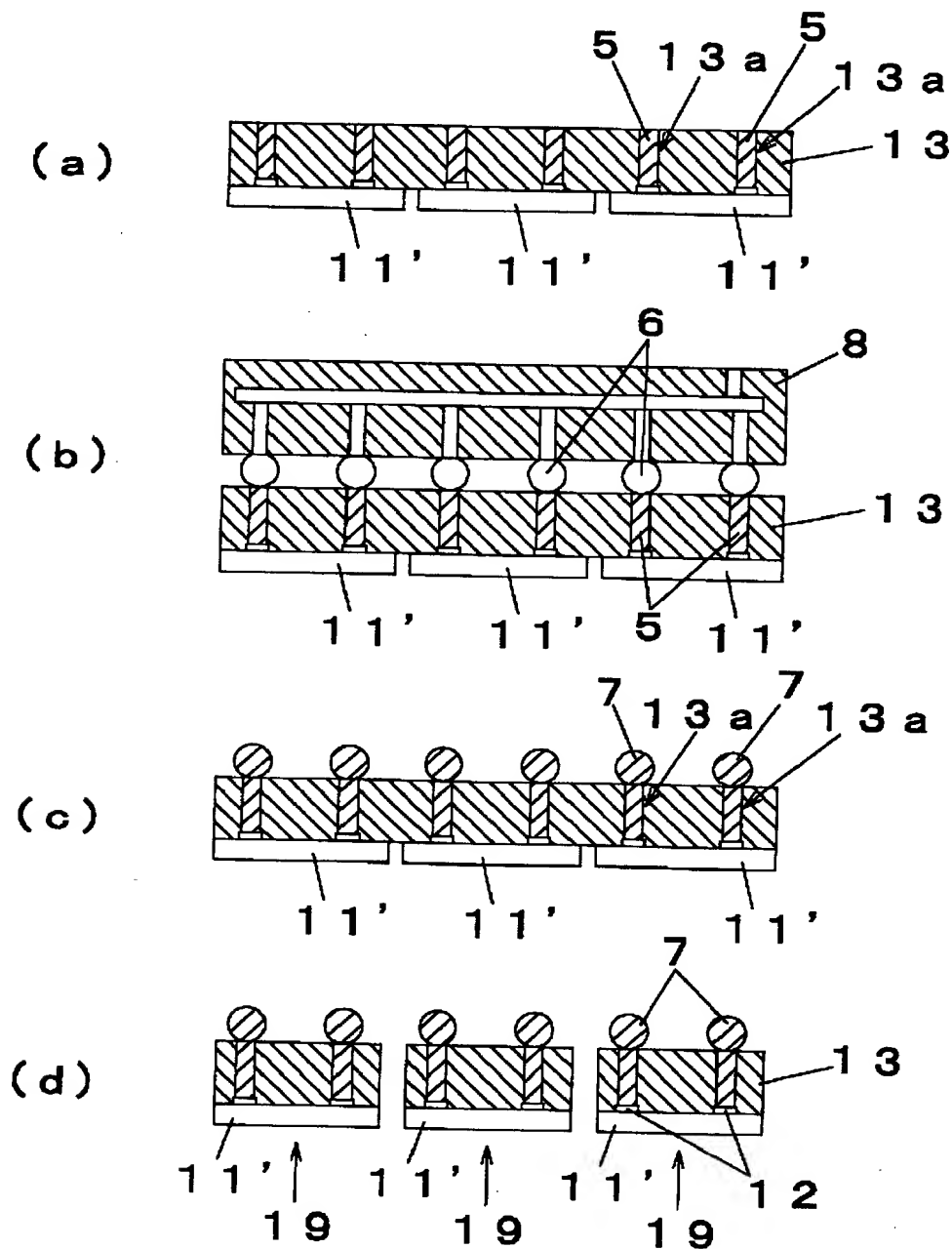
- | | | | |
|----|--------|---|-------|
| 1' | 半導体素子 | 7 | 金属バンプ |
| 5 | クリーム半田 | 9 | 半導体装置 |
| 6 | 半田ボール | | |

【図3】



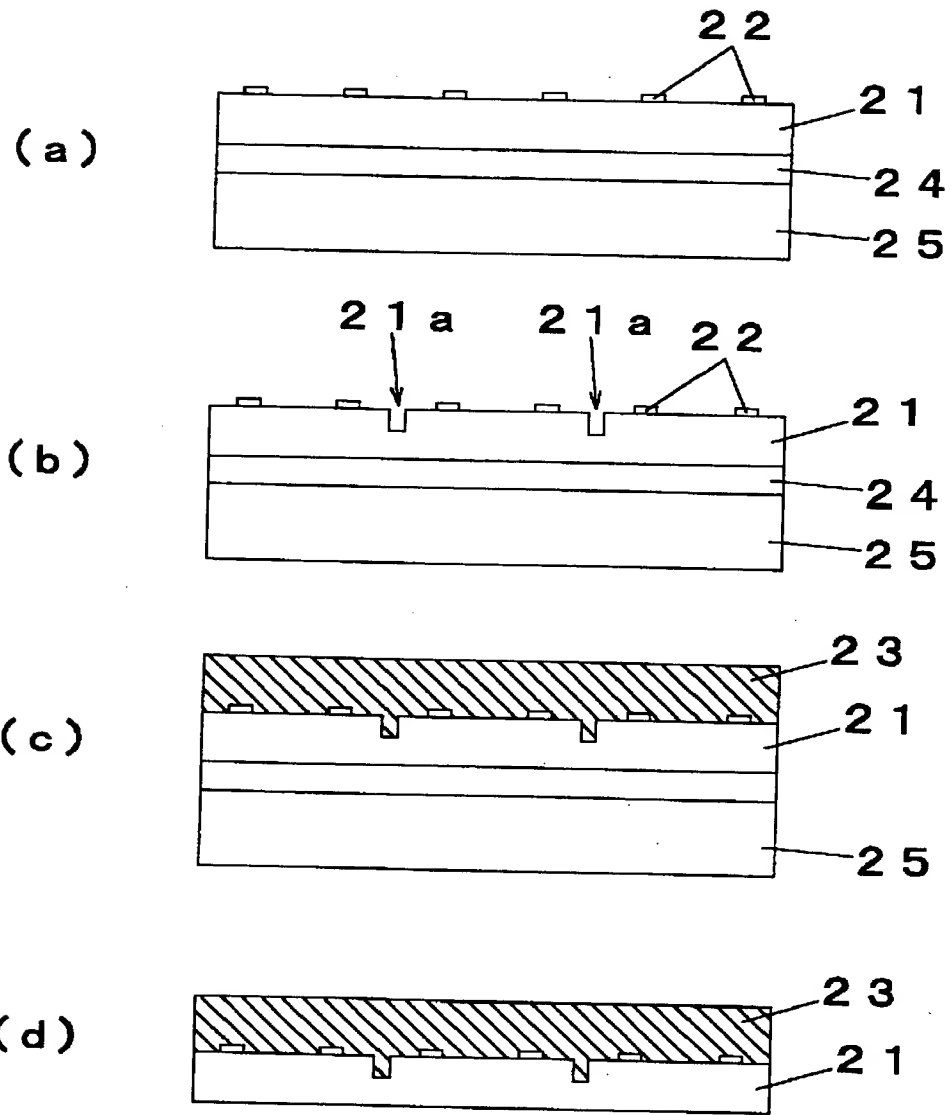
- 11 半導体ウェハ
- 11' 半導体素子
- 12 電極
- 13 樹脂層
- 13a 貫通孔

【図4】



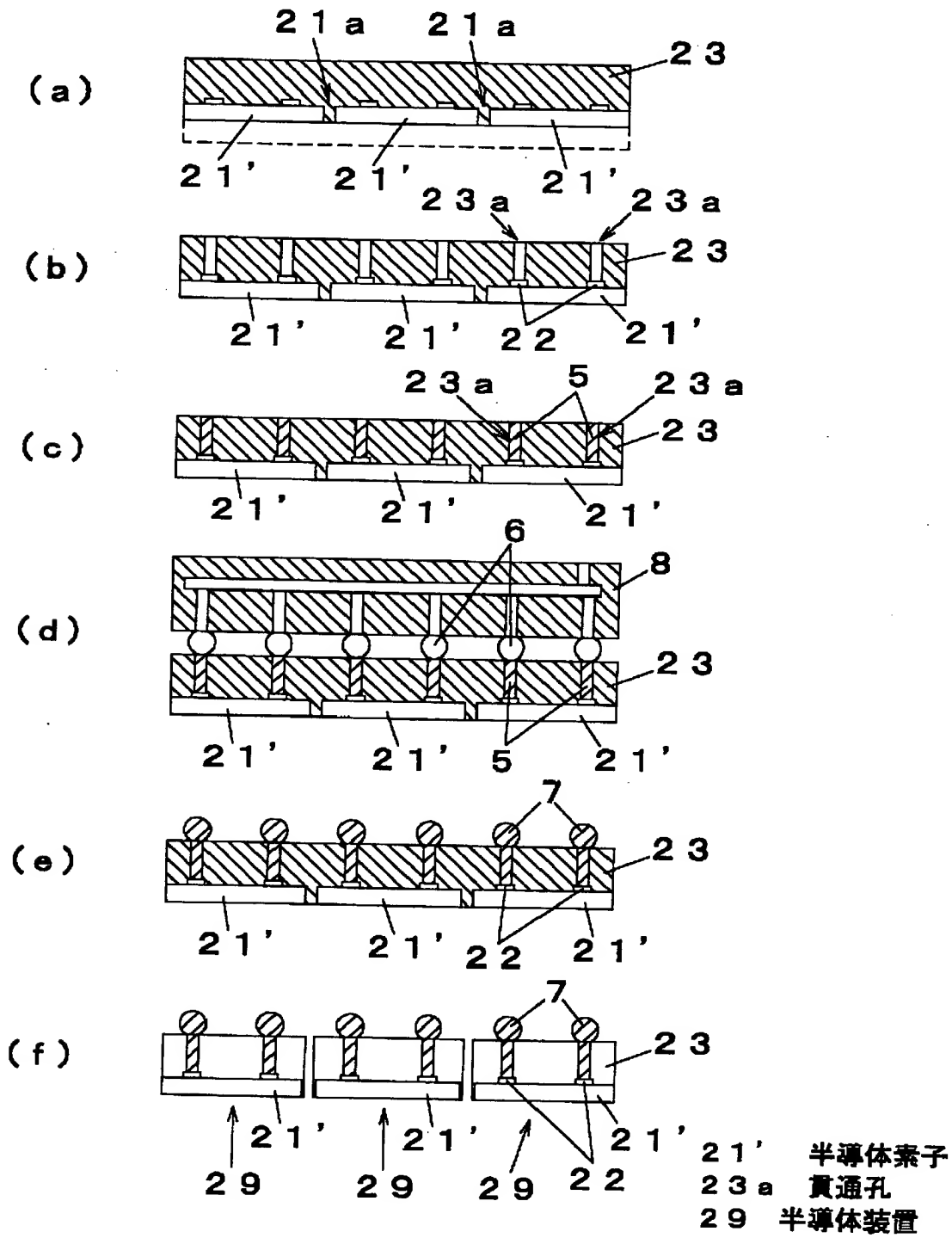
19 半導体装置

【図 5】



2 1 半 導 体 ウ ェ ハ
2 2 電 極
2 3 樹 脂 層

【图6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 半導体ウェハの変形を防止し導電性ボールの搭載が正常に行える半導体装置の製造方法および半導体装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 半導体素子 1' の電極 2 上に形成された樹脂層 3 を貫通し電極 2 と導通する金属バンプ 7 が形成された半導体装置 9 の製造方法において、複数の半導体素子 1' が形成された半導体ウェハ 1 もしくはこの半導体ウェハ 1 の表面に形成された樹脂層 3 のいずれか一方のみを切断分離する。この部分分離工程後に樹脂層 3 上に半田ボール 6 を吸着ヘッド 8 により搭載しリフロー後に電極 2 と導通する金属バンプ 7 を形成した後に、半導体ウェハ 1 を各個片の半導体装置 9 に分離する。これにより、金属バンプ形成のための半田ボール搭載時に熱変形によるそりが発生せず、良好な状態で半田ボール 6 を搭載することができる。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日
[変更理由] 新規登録
住 所 大阪府門真市大字門真1006番地
氏 名 松下電器産業株式会社